

526,496

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 18 日 (18.03.2004)

PCT

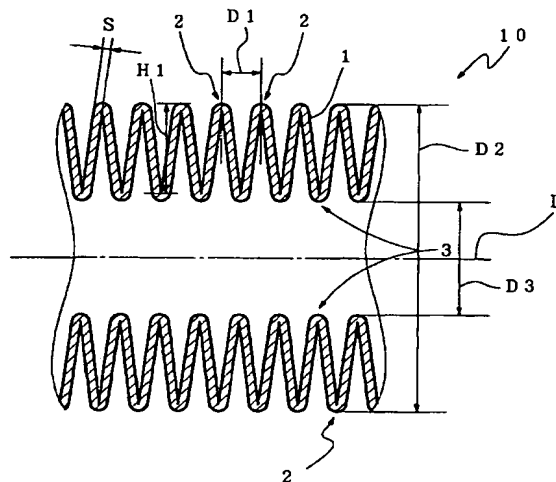
(10) 国際公開番号  
WO 2004/023017 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F16L 11/11 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011282 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小泉 一夫  
(22) 国際出願日: 2003 年 9 月 4 日 (04.09.2003) (KOIZUMI, Kazuo) [JP/JP]; 〒658-0001 兵庫県 神戸市  
(25) 国際出願の言語: 日本語 東灘区森北町 6-1-15 Hyogo (JP).  
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 高島 一 (TAKASHIMA, Hajime); 〒541-0044  
(30) 優先権データ: 大阪府 大阪市 中央区伏見町四丁目 2 番 14 号 藤村  
特願2002-262072 2002 年 9 月 6 日 (06.09.2002) JP 大和生命ビル Osaka (JP).  
特願2003-113508 2003 年 4 月 17 日 (17.04.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
O R K (ORK CORPORATION) [JP/JP]; 〒555-0025 大  
阪府 大阪市 西淀川区姫里 3 丁目 1 2 番 3 3 号 Osaka  
(JP). (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU,  
LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ,  
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: METAL BELLOWS TUBE, METHOD OF PRODUCING THE SAME, AND FLEXIBLE TUBE FOR HIGH-PRESSURE FLUID

(54) 発明の名称: 金属製ベローズ管とその製造方法、および高圧流体用フレキシブルチューブ



(57) Abstract: Cross sections of both a mountain (2) and a valley (3) of a bellows-like tube wall (1) of a metal bellows tube are made to a letter-V shape. This enables to provide a metal bellows tube with a much better bending fatigue resistance property than that available in conventional products. A flexible tube for a high-pressure fluid is structured from the metal bellows tube and a tube-like metal knitted body covering the outer side of the bellows tube. This makes it possible that a high-pressure fluid with a pressure exceeding 20 MPa can be, and particularly, even a very high-pressure fluid with a pressure of 70 MPa can be safely transported without allowing molecules of the fluid to permeate the tube.

(57) 要約: 金属製ベローズ管の蛇腹状管壁 1 における山 2 及び谷 3 の断面形状を V 字状とする。これによって、従来よりも耐曲げ疲労性が大きく向上した金属ベローズ管を提供することができる。また、この金属製ベローズ管と、該管の外側を覆う管状の金属製編組体とによって、本発明による高圧流体用フレキシブルチューブが構成される。これによって、20 MPa を越える高

[続葉有]

WO 2004/023017 A1



SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,  
YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

金属製ベローズ管とその製造方法、  
および高圧流体用フレキシブルチューブ

## 技術分野

- 5      本発明は、金属製ベローズ管とその製造方法、および該ベローズ管を用いた高圧流体用フレキシブルチューブに関するものである。該高圧流体用フレキシブルチューブは、水素燃料電池に用いられる高圧水素ガスなどといった高圧流体を、供給、移送するために用いられる。

## 背景技術

- 10      金属製ベローズ管は、管壁が蛇腹状の金属管であり、伸縮させたり、たわみを与えたり、曲げることも可能であることから、例えば、産業設備・装置の可動配管；鉄鋼、石油精製、石油化学、電力及びその他の基幹産業におけるプラント配管等における熱伸縮、振動、耐震、免震、地盤沈下等の変位吸収の目的で使用されている。
- 15      金属製ベローズ管（以下、単に「ベローズ管」ともいう。）は、従来、所要断面形状にプレス加工した円盤を複数枚重ね、互いに隣接する円盤の内周縁と外周縁とを溶接することで製造されてきた。しかし、この方法は製造手数が多くなり、大量生産には適さないため、金属ベローズ管を高価にし、また、溶接部に応力が作用するとその部分で破断や亀裂が生じやすく、耐久性が十分でなかった。
- 20      ここで、金属管（素管）からベローズ管を製造する方法が開発されている。かかる方法としては、例えば、液圧成形法、エラストマー成形法、連続ダイス成形法等が挙げられる。

- 液圧成形法は、金属管の外周に環状の成型型を一定の間隔で配置し、この状態で管の内部に液体を満たし、加圧することで金属管の管壁を蛇腹状に成形する方法である。また、エラストマー成形法は、成型金型と芯金間に金属管をセットした状態で弾性体（エラストマー）を金属管内の所定部位に挿入し、該弾性体をその両端（管の長さ方向の両端）から加圧することで金属管の所定部位を弾性体の
- 25

加圧変形力により膨出させ、ついで該膨出部を成形金型で圧縮成形するという作業を、金属管の長さ方向に成形部位を移動しながら繰り返し行って蛇腹を形成する方法である。連続ダイス成形法は、ベアリングを介装させたダイスホルダーに取り付けられた波付けダイスの中に金属管を通し、管の中心とダイスの中心を偏心するように支持して、波付けダイスを管の中心の回りに回転させながらダイスの突起を金属管に食い込ませて連続的に円周溝を形成し、管壁を蛇腹状に形成する方法である。これらの方法の詳細は、下記の先行文献 1 に記載されている。

ところで、近時において金属製ペローズ管の用途はさらに拡大しており、それに伴って、金属製ペローズ管のフレキシビリティの更なる向上、特に曲げ変形を繰り返した時の耐久性（すなわち、耐曲げ疲労性）の更なる向上が望まれている。しかしながら、金属製ペローズ管の耐曲げ疲労性を十分に向上し得る技術は未だ十分に確立されていない。

一方、金属製ペローズ管の今後の重要な用途として、水素燃料電池など高圧流体を搬送しなければならない用途がある。

水素燃料電池は、燃料として外部より供給した水素ガスと、酸素（通常、大気中のもの）とを、該電池内で電気化学的に反応させて電気を発生させる装置である。該電池内での電気化学反応で発生する副産物は、熱と水蒸気だけなので、地球環境を汚染しないクリーンエネルギーとして注目されている。

なかでも、乗用車やバスなどの交通機関に動力用電源として搭載したもの（所謂、燃料電池車）は、次世代の交通機関として重要であり、実用化するための種々の技術が開発されている（例えば、下記先行文献 2 参照）。

先行文献 1：「塑性と加工」（日本塑性加工学会誌） 第 32 巻 第 366 号  
(1991-7) 第 818～823 頁

先行文献 2：特開 2003-086213 号公報

燃料電池車を社会で実用化するには、車両に搭載される水素燃料電池自体の技術の他に、ガソリンスタンドのごとく、燃料電池車に対して水素ガスを供給するための設備が必要である。そのような水素ガス供給設備は、「水素ガス供給ステ

ーション」、「水素スタンド」などの通称で、実用化が検討されている。

しかしながら、本発明者が上記水素ガス供給設備について検討したところ、供給設備に固定された貯蔵タンクから燃料電池車へ水素ガスを供給するためのフレキシブルホースについては、未だ十分に検討されておらず、問題が存在している  
5 ことがわかった。該問題とは、供給すべき水素ガスが従来に無い高圧のガスである点に起因する問題である。

従来、車両用の燃料ガスとして圧縮天然ガスが用いられた例があるが、その場合のガス圧は約20 MPa（200気圧）であった。

これに対して水素燃料電池に用いられる水素ガスは、25 MPa（約250気圧）、35 MPa（約350気圧）など、より高圧となっており、将来的には、  
10 70 MPa（約700気圧）という超高圧での供給が検討されている。

このような高圧の水素を、固定されたガスタンクから種々の大きさの車両（しかも車両停止位置にはバラツキがある）に供給するためには、その仲介として、フレキシブルチューブが必要となる。

15 従来、約20 MPa程度の高圧ガス供給に用いられているフレキシブルチューブには、金属ワイヤーを含有することで強化された樹脂製のチューブや、金属編組体で被覆することで伸長を制限した金属製ベローズ管が挙げられる。

しかし、水素燃料電池に用いられる高圧水素ガスを供給するには、上記の樹脂製のチューブでは、水素ガスが管壁を透過するため、好ましくない。また、上記  
20 の金属製ベローズ管は、70 MPaもの超高圧ガス供給に使用し得るようには形成されておらず、ガスの充填と開放とによる伸縮の繰り返し、管胴体の円周方向応力の繰り返し作用、管の曲げ変形を繰り返すことによる曲げ疲労などによって、蛇腹部分に金属疲労が生じ、破断するおそれがある。また、金属編組体の被覆にも改善がなされておらず、破断のおそれがある。

25 このような問題は、水素燃料電池における高圧水素ガス供給の場合のみならず、他の超高圧流体の供給においても同様に生じる問題である。

発明の開示

従って、本発明の第一の目的は、従来よりも耐曲げ疲労性が十分に向上した金属製ペローズ管およびその製造方法を提供することにある。

また、本発明の第2の目的は、20MPaを越える高圧流体、特に70MPaの超高圧流体であっても、流体の分子を透過させることなく、また、その移送に

5 安全に使用し得るフレキシブルチューブを提供することである。

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意研究した結果、金属製ペローズ管の耐曲げ疲労性の向上には、蛇腹状の管壁における蛇腹のピッチをより小さくすることが有効であることを知見し、かかる知見に基づきさらに研究を重ねた結果、本発明の金属製ペローズ管およびその製造方法を完成するに至った。

10 さらに、本発明者等は、本発明による金属製ペローズ管を用い、かつ、該金属製ペローズ管の伸長を抑制するための編組体の強度を高めることによって、上記のような超高圧流体であっても、透過させず安全に移送し得るフレキシブルチューブを構成するに至った。

即ち、本発明は以下の特徴を有するものである。

15 (1) 蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がV字状である、金属製ペローズ管。

(2) 蛇腹のピッチが1.5mm以下であり、かつ、山の高さが0.5～4.0mmである、上記(1)記載の金属製ペローズ管。

20 (3) 蛇腹状管壁の壁厚が0.1～0.3mmである、上記(2)記載の金属製ペローズ管。

(4) 管外径が4.5～20mmである、上記(1)～(3)のいずれかに記載の金属製ペローズ管。

25 (5) 蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がU字状の金属製ペローズ素管を作製し、次いで、該素管を管の長さ方向に圧縮して蛇腹状管壁の隣接する山同士及び谷同士を密着させ、さらにプレス加工で各山の内部空間及び隣接する山の間の隙間が実質的になくなるまで加圧成形した後、該加圧成形後の素管を、隣接する山の頂部間の間隔が所定の間隔になるまで、管の長さ方向へ引き伸ばすことを

特徴とする、金属製ペローズ管の製造方法。

(6) 上記加圧成形後の素管を管の長さ方向へ引き伸ばした結果において、隣接する山の頂部間の間隔を 1.5 mm 以下とし、かつ、山の高さを 0.5 ~ 4.0 mm とする、上記 (5) 記載の製造方法。

- 5 (7) 70 MPa の高圧流体を移送し得るフレキシブルチューブであって、  
金属製ペローズ管と、該管の外側を覆う管状の金属製編組体とを有し、  
金属製ペローズ管は、その蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状が V 字状となるように形成されており、

- 管状の金属製編組体は、その両端部がそれぞれに対応する金属製ペローズ管の  
10 両端部に接合されており、かつ、高圧流体が金属製ペローズ管を伸長させようとする力を  $F$  [N]、金属製編組体の横断面に現れる金属素線断面の総断面積を  $S$  [mm<sup>2</sup>]、金属製編組体の交角  $\theta = 50 \sim 120$  度、該金属素線材料の引張り強さを  $\sigma$  [MPa]、安全率を  $n$  として、

$$(\sigma \times \cos(\theta/2)) / n \geq F / S$$

- 15 を満たすように、金属製編組体の総断面積  $S$  と金属素線材料とが選択されていることを特徴とする高圧流体用フレキシブルチューブ。

(8) 力  $F$  が、1374 ~ 17813 [N]、安全率  $n$  が 4 である、上記 (7) 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

- (9) 高圧流体が、水素ガスであるか、または水素ガスと液体水素との混合物で  
20 ある、上記 (7) 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

(10) 金属製ペローズ管の両端部には口金として金属パイプが接合されており、該口金に、金属製編組体の端部が溶接またはろう付けによって接合されている、上記 (7) 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

- (11) 口金に、金属製編組体の端部がろう付けによって接合されており、金属  
25 製編組体の端部には、さらにその上を覆う編組体押さえリングが装着され、口金に対して金属製編組体と編組体押さえリングとが端面を略揃えてろう付けされており、編組体押さえリングには、端面から所定の位置に金属製編組体を露出させ

る貫通孔が設けられ、該貫通孔によって、少なくとも所定の位置までロウが編組体中を浸透していることを確認することが可能となっている、上記（７）記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

（１２）口金に、金属製編組体の端部がロウ付けによって接合されており、金属製編組体の端部には、さらにその上を覆う編組体押さえリングが装着され、口金に対して金属製編組体と編組体押さえリングとが端面を略揃えてロウ付けされており、編組体押さえリングの内側および／または口金の外側には、ロウが流れ込んで抜け止めとなる環状の凹部または単発的な凹部が設けられている、上記（７）記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

（１３）金属製ベローズ管の蛇腹のピッチが２mm以下であり、かつ、山の高さが１～４mmである、上記（７）記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

（１４）金属製ベローズ管の蛇腹状管壁の壁厚が０．１～０．５mmである、上記（７）記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

（１５）金属製ベローズ管の内径が４～１７mmである、上記（７）記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

（１６）金属製ベローズ管が、上記（５）の製造方法によって形成されたものである、上記（７）記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

（１７）上記力 $F$ が１３７４～１７８１３〔N〕、 $n=4$ であり、

金属製ベローズ管は、材料がステンレス鋼、管の内径が４～１７mm、蛇腹状管壁の壁厚が０．１～０．５mmであり、

金属製編組体は、素線の材料がステンレス鋼、素線径が０．３mm、持数６～１０の密編とした編組体層を、金属製ベローズ管の外側に２～６層に重ねた構造である、上記（７）記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

#### 図面の簡単な説明

図１は、本発明の金属製ベローズ管の一例を示す一部正面断面図である。

図２は、本発明の金属製ベローズ管の製造に使用する一例の装置の断面図である。



図 3 は、本発明の金属製ベローズ管の製造方法における第 1 工程で作製される金属製ベローズ素管を示す要部破断図である。

図 4 は、本発明の金属製ベローズ管の製造方法における第 2 工程で加工された金属製ベローズ素管を示す要部破断図である。

5 図 5 は、本発明の金属製ベローズ管の製造方法における第 3 工程で加工された金属製ベローズ素管を示す要部破断図である。

図 6 は、本発明の金属製ベローズ管の製造方法における第 4 工程で加工される途上の金属製ベローズ素管を示す要部破断図である。

図 7 は、金属製ベローズ管の耐曲げ疲労性試験の説明図である。

10 図 8 は、本発明の高圧流体用フレキシブルチューブの構造の一例を示す部分断面図である。金属製ベローズ管は、断面に現れた端面だけを示している。金属製編組体の編組構造は、詳細に描写せず、模式的に示している。

図 9 は、金属製編組体の編組構成を説明するための模式図である。編組の外観は、持数（図では持数 5）の素線を 1 束としてこれを交互に編み込まれた模様を  
15 呈する。中心線は、管の長手方向を示している。素線の 1 つにハッチングを施して示している。

図 10 は、本発明の高圧流体用フレキシブルチューブの構造の一例を示す部分断面図であって、編組体押さえリングを備えた構造例を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

20 以下、本発明をより詳細に説明する。

図 1 は本発明の金属製ベローズ管の一例の一部正面断面図であり、本発明の金属製ベローズ管は、当該一例の金属製ベローズ管 10 のように、蛇腹状管壁 1 における山 2 及び谷 3 の断面形状が V 字状であることが主たる特徴である。なお、管の外形は通常円筒状である。

25 ここで、「山」とは、蛇腹状管壁 1 における管の外部側へ突出する部位であり、「谷」とは蛇腹状管壁 1 における管の内部側へ突出する部位である。また、「山及び谷の断面形状」とは、「山」及び「谷」を管の軸線 L を含む平面で切った

断面の形状を意味し、「山及び谷の断面形状がV字状である」とは、図1に示すように、前記断面に現れる山2の管内部側の面及び谷3の管外部側の面の各端辺（切断線）がV字を成して折れ曲がった状態にあることを意味する。なお、当該折れ曲がった端辺（切断線）の頂部は曲率半径0.4 mm以下の曲線を成している  
5 てもよい。

かかる本発明の蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がV字状である金属製ペローズ管は、後述の本発明の製造方法によって実現され、前記背景技術で説明した、液圧成形法、エラストマー成形法、連続ダイス成形法では製造することができない。なお、従来の金属製ペローズ管の製造方法によって形成される蛇腹状  
10 管壁の「山」及び「谷」の断面形状は「U字状」である。該「U字状」とは、「山」の管内部側の面及び「谷」の管外部側の面が湾曲している（図3の状態にある）ことである。

本発明の金属製ペローズ管は、蛇腹状管壁1における山2及び谷3の断面形状がV字状であることで、曲げ変形しやすく、かつ、蛇腹状の管壁1における蛇腹  
15 のピッチを小さくすることができる。

ここで、「蛇腹のピッチ」とは、図1中の隣接する2つの山3の頂部間の間隔D1であり、該「蛇腹のピッチ（間隔D1）」は、ペローズ管10の管長さ方向における少なくとも繰り返しの曲げ運動に寄与する部分では実質的に同じであり、通常、管の長さ方向全体で実質的に同じである。なお、「実質的に同じ」とは  
20 、意図的にピッチを変更していないという意味であり、製造上の誤差で生ずるピッチの変動は許容される。

本発明のペローズ管は、蛇腹状管壁1における山と谷の断面形状がV字状であることから、蛇腹状管壁1の厚さを過剰に小さくせずに、ピッチを従来よりも小さくできる。例えば、蛇腹状管壁1の厚さが0.2 mmの場合では、ピッチD1  
25 を1.5 mm以下、好ましくは1.0 mm以下、より好ましくは0.8 mm以下にすることができる。これにより、山と谷がV字状であることに加え、蛇腹のピッチが十分に小さくなることから、高いフレキシビリティを有し、管壁の厚み

も十分に確保されるので、耐曲げ疲労性が極めて向上する。ただし、ピッチD 1が小さ過ぎると、隣接する山（谷）同士が干渉することから、フレキシビリティが低下するので、本発明において、ピッチD 1の下限は0.3 mm以上が好ましく、0.4 mm以上がより好ましい。

- 5      なお、従来の製造方法で製造される蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がU字状のベローズ管においては、蛇腹のピッチは小さいものでも1.5 mmを超えている。

- また、高圧流体用フレキシブルチューブに用いられる金属製ベローズ管では、例えば、管壁の厚みが0.3 mmの場合であれば、ピッチD 1は、1.6 mm以下、好ましくは1.4 mm以下、より好ましくは1.2 mm以下にすることができる。これにより、山と谷がV字状であることに加え、蛇腹のピッチが十分に小さくなることから、高いフレキシビリティを有し、管壁の厚みも十分に確保されるので、耐曲げ疲労性が極めて向上する。ただし、ピッチD 1が小さ過ぎると、隣接する山（谷）同士が干渉することから、フレキシビリティが低下するので、前記の場合のピッチD 1の下限は1.0 mm以上が好ましい。
- 10
- 15

蛇腹状管壁1の壁厚（図1中の符号S）は、ベローズ管の外径、材質等によっても異なるが、一般に0.1～0.3 mm程度が好ましく、0.1～0.2 mm程度がより好ましい。

- また、高圧流体用フレキシブルチューブの用途では、蛇腹状管壁の壁厚は、金属製ベローズ管の内径、外径、材質等によっても異なるが、使用時の圧力および製造工程を考慮すると、0.15～0.5 mm程度が好ましく、0.15～0.4 mm程度がより好ましい。
- 20

- 蛇腹状管壁の壁厚が上記範囲未満であると、蛇腹加工する前の素管そのものの製造が困難であり、ベローズ管を高価なものにし、かつ上記高圧に絶えられず、一方、蛇腹状管壁の壁厚が上記範囲より大きい場合は、ベローズ管が曲がりにくくなることから、耐曲げ疲労性が低下してしまう。
- 25

本発明のベローズ管では、蛇腹状管壁における蛇腹のピッチを上記のように小

さくできるが、かかるピッチを小さくした蛇腹の状態を、管の長さ方向の単位長さ（1 cm）当たりの山の数で表した場合、山の数が6～34個（好ましくは10～25個）である。

また、高圧流体用フレキシブルチューブに用いられる金属製ベローズ管では、  
5 蛇腹のピッチを、管の長さ方向の10 cm当たりの山の数で表した場合、山数は63～83個が好ましく、71～83個がより好ましい。

また、本発明のベローズ管において、蛇腹状管壁1における山2の高さ（図1中の符号H1）は0.5～4.0 mmが好ましく、1.0～3.0 mmがより好ましい。

10 当該高圧用フレキシブルチューブに用いられる金属製ベローズ管では、蛇腹状管壁における山の高さH1は、2.0～5.0 mmが好ましく、2.5～4.0 mmがより好ましい。

これは、山2の高さが大きくなると、ベローズ管の伸縮の点からは好ましいが、曲げにくくなるので耐曲げ疲労性の低下につながり、山2の高さが小さくなると、ベローズ管が曲げにくくなって、耐曲げ疲労性の低下につながるためである。  
15

本発明の金属製ベローズ管は、従来のそれと同様に、産業設備・装置の可動配管、鉄鋼、石油精製、石油化学、電力及びその他の基幹産業におけるプラント配管等に使用でき、また、ベローズ式伸縮管継手の伸縮管（ベローズ）としても使用  
20 できるが、フレキシブルチューブとして特に好適に使用することができる。フレキシブルチューブとは、主に流体を流しながら、繰り返しの曲げ運動がなされる用途で使用される比較的管の外径が小さいベローズ管であり、例えば、車両用ブレーキシステムの油圧装置や各種産業用液圧システムの蓄圧や脈動を吸収するための部材、自動車の燃料系、排気系及び冷媒系におけるエンジンの振動やエン  
25 ジンと該配管系との相対変位等を吸収するための部材、自動車のカーエアコンの冷媒配管系における振動、相対変位の吸収するための部材等として使用される。

本発明のベローズ管の外径（図1に示す相対する山2の頂部間の距離D2）は

ペローズ管の具体的用途に応じて選択され、特に制限はされないが、フレキシブルチューブとして使用する場合、4.5～20mmが一般的であり、好ましくは5～20mmである。また、かかるフレキシブルチューブにおいて、管の外径と内径（図1に示す相対する谷の頂部間の距離D3）との差は2～6mmが好ましい。

当該高圧用フレキシブルチューブに用いられる金属製ペローズ管の有効径（管内圧が管長手方向に引張り力Fを作用させるときの計算に用い得る管径、即ち、図1における $(D2 + D3) / 2$ で計算される直径）は、特に制限はされないが、12～16mmが好ましく、13～16mmがより好ましい。

10 本発明のペローズ管を構成する材料は、通過させる流体に応じて適宜選択されるが、ステンレス鋼、メッキした鉄、アルミニウム、真鍮等が使用可能であり、一般的にはステンレス鋼を使用することが耐蝕性の点で好適である。

本発明の金属製ベローズ管は以下の方法で製造することができる。

15 先ず、従来の金属製ベローズ管の製造方法により、蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がU字状のベローズ管を作製する（第1工程）。該蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がU字状のベローズ管の作製には、従来の金属製ベローズ管の製造方法の中でも、比較的細い径の管に対しても、比較的狭ピッチの蛇腹（比較的 mountain 数の多い蛇腹）を形成できる点から、連続ダイス成形法を使用するのが好ましい。連続ダイス成形法は、通常、図2に示すように、ベアリングを介装  
20 させたダイスホルダー11に取り付けられた波付けダイス12の中に金属管20を通し、管20の中心とダイス12の中心を偏心するように支持して、波付けダイス12を管20の中心の回りに回転させながらダイス12の突起13を金属管20に食い込ませて連続的に円周溝21を形成する。これによって、図3に示す、蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がU字状の金属製ベローズ素管20A  
25 が形成される。

当該第 1 工程で作製する金属製ベローズ素管 20 A において、蛇腹状管壁 21 における蛇腹のピッチ D4 は、1.5 ～ 3.5 mm であるのが好ましい。これは

、次の第2工程での隣接する山同士及び谷同士の密着作業において、作業性が向上し、また、安定した形状（管長さ方向で一様な形状）の管を得やすくなるためである。

上記第1工程で作製した金属製ベローズ素管20Aを、例えば、外圧縮め機を用いて、管の長さ方向に圧縮し、蛇腹状管壁21の隣接する山22同士及び谷23同士を密着させる（図4）（第2工程）。

なお、該第2工程へ移行する前に、金属製ベローズ素管20Aを焼鈍しておくのが好ましい。該焼鈍により該第2工程と下記の第3工程で行う管の圧縮加工及び下記の第4工程で行う管の引き伸ばし加工における加工性が向上し、加工による管の疲労劣化を抑制することができる。該焼鈍は、管材料（素材）がステンレス鋼である場合、ステンレス鋼の表面に酸化スケールを形成させないために、光輝焼鈍するのが好ましい。なお、焼鈍条件は特に限定されず、金属管の素材に応じた従来公知の金属管への焼鈍条件を適用すればよいが、管材料（素材）がステンレス鋼（オーステナイト鋼）である場合の光輝焼鈍においては1010～1100℃で焼鈍するのが好ましい。

次に、上記の蛇腹状管壁21の隣接する山22同士及び谷23同士を密着させた金属製ベローズ素管20Aの内側にシャフトを挿入し、例えば、油圧プレス機にて、該金属製ベローズ素管20Aを長さ方向に加圧して、図4に示す各山22の内部空間24及び隣接する山22の間の隙間25が実質的になくなるまで圧縮成形する（図5）（第3工程）。なお、ここでの「山の内部空間及び隣接する山の間の隙間が実質的になくなる」とは、山及び谷を成す隣接する壁が面接触、好ましくはその全面が面接触するまで圧縮された状態を意味する。

次に、上記加圧成形後の金属製ベローズ素管20Aの両端をチャックし、図6に示すように、隣接する山22の頂部間の間隔が所定の間隔（前記のピッチD1）になるまで当該素管を長さ方向へ引き伸ばすと、図1に示す、金属製ベローズ管10が完成する（第4工程）。

以上は、本発明による金属製ベローズ管とその製造方法についての説明である

。次に、この金属製ベローズ管を用いた本発明の高圧流体用フレキシブルチューブを説明する。

図8は、本発明の高圧流体用フレキシブルチューブ（以下、「当該チューブ」とも呼ぶ）の構造の一例を示す部分切欠き断面図である。

- 5      同図に示すように、当該チューブは、本発明による金属製ベローズ管101と、該管の外側を覆う管状の金属製編組体102とを有して構成される。金属製ベローズ管101は、内部に充填される流体の高圧に耐えるように金属材料と肉厚とを選択されており、かつ管状の金属蛇腹部分によって管としての可撓性を有するよう構成されている。
- 10      管状の金属製編組体102は、金属製ベローズ管101の外部を覆っており、該編組体102の両端部102a、102bは、それぞれに対応する金属製ベローズ管の両端部に接合されている。図8の例では、金属製ベローズ管101の両端部には、金属パイプが口金103、104としてそれぞれ接合されており、該口金103、104に、金属製編組体の端部部102a、102bがそれぞれ溶
- 15      接またはろう付けによって接合されている。この構成によって、金属製ベローズ管の可撓性を損なわないようにしながらも、金属製ベローズ管101の伸長を規制している。

    当該チューブの重要な特徴は、金属製ベローズ管101の蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状が、V字状となるように形成されており、かつ、金属製編組

20      体102が、70MPaに達する従来には無い管内の高圧に耐え得るように、金属製編組体の総断面積Sと金属素線材料とが選択されている点にある。

    上記構成とすることによって、金属蛇腹部分の疲労が低減すると共に、金属製編組体が適切に金属蛇腹部分の伸長を抑制するので、従来の高圧流体はもちろんのこと、70MPaの高圧流体であっても、安全に管内移送を行うことが可能と

25      なる。

    当該チューブによって移送すべき流体は限定されないが、従来技術で述べたとおり、水素燃料電池に用いられる水素ガスが、従来にはない高圧（例えば、25

MPa、35MPa、70MPa)であり、かつ、水素を漏洩させないフレキシブルチューブの使用が必要である点から、水素燃料電池への高圧水素ガスの供給用途において本発明の有用性はより顕著となる。

当該チューブに用いられる金属製ベローズ管とその製造方法については上記説

5 明のとおりである。

当該高圧用チューブに用いられる金属製ベローズ管は、従来の金属製ベローズ管では得られなかった小さいピッチD1を達成しているので、曲げ反力が小さく、それによって上記のように優れた可撓性が得られる他、従来の粗いピッチのものと比べて、疲労寿命が向上し、また管径方向の破断に対する許容圧力が高くなり

10 (管の長手軸を含む平面で切断したときの管壁部の断面積が高密度のピッチによってより大きくなるため)、内部を通過する流体の圧損が小さくなる(高密度のピッチによって管内壁の凹凸が細くなり、渦ができ難くなるため)などの利点も新たに得られる。

15 なお、従来の製造方法で製造される蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がU字状のベローズ管においては、蛇腹のピッチは本発明に用いられる金属製ベローズ管のピッチよりも大きい。

当該高圧用フレキシブルチューブに用いられる金属製ベローズ管を構成する材料は、内部の超高圧に対する強度、耐食性を考慮すると、後述のステンレス鋼が好ましい材料として挙げられる。

20 次に、当該高圧用フレキシブルチューブに用いられる金属製編組体について説明する。

当該金属製編組体は、braidとも呼ばれる管状編組体であって、その編組構成は、図9に示すように、複数の金属素線を並列配置して1束としたものを、金属製ベローズ管の外径に応じて、隙間が生じない交角 $\theta$ および打数にて管状に編んだ構造を基本の1層としたものである。これを必要な層数だけ重ね合わせて引張り強度を確保する。

同一層内では、素線径は同一とすることが好ましいが、異なる層同士の間では



、素線径は異なっているもよい。

1束中の素線の数「持数」と呼び、編組に用いた束の本数を「打数」と呼ぶ。よって、金属製ベローズ管の周囲を取り巻く金属素線の総数は、持数×打数×層数である。

5 編組パターン、編組技術については、従来公知の技術を参照してよい。

金属製編組体は、式  $(\sigma \times \cos(\theta/2)) / n \geq F/S$

を満たすように、金属製編組体の総断面積  $S$  と金属素線材料とを選択して形成する。 $\sigma$  は、金属素線材料の引張り強さ〔MPa〕である。本発明では、70 MPa に達する高圧流体を取り扱うため、金属素線として、強度と耐食性を備えた材

10 料を用いる。そのような金属素線の材料としては、ステンレス鋼が好ましい。

本発明において、金属製ベローズ管、金属製編組体に用いられるステンレス鋼としては、JIS G4305に規定されたステンレス鋼（例えば、SUS304、SUS329J1など）が好ましいものとして挙げられるが、JIS規定のステンレス鋼をさらに改良したものであってもよい。そのような改良されたステン

15 レス鋼としては、オーステナイト・フェライト2相ステンレス鋼（C；0.012重量%、Si；0.74重量%、Mn；0.70重量%、Ni；6.30重量%、Cr；25.00重量%、Mo；3.30重量%、N；0.10重量%）が挙げられ、例えば、日本冶金工業株式会社製の耐食鋼（製品番号NAS64）として入手することができる。

20 ステンレス鋼の引張り強さは、NAS64などの改良品を含めて、通常、480～853〔MPa〕である。例えば、SUS304の引張り強さは520〔MPa〕、SUS329J1の引張り強さは590〔MPa〕である。NAS64は冷間圧延板としての引張り強さが853〔MPa〕である。JIS規格以外の材料の引張り強さについては、JIS Z2241に規定された試験法に基づいて試験された値を用いるものとする。

25

金属素線は、従来公知の金属編組体用として製造されたものを用いてよく、JIS G4309に規定されたものが挙げられる。該金属素線の径は、限定され

ないが、0.3 mm～0.6 mm、特に0.3 mm～0.5 mmが好ましい。

金属製編組体の横断面（管の長手方向に対して垂直に切断したときの断面）に現れる金属素線断面の総断面積  $S$  [mm<sup>2</sup>] は、金属素線 1 本当たりの断面積 × 金属素線の総数（持数 × 打数 × 層数）によって求められる。

- 5 交角は、50度～120度、好ましくは60度～100度である。

金属製編組体の層数は、70 MPaの内圧を考慮すると、4層～5層、特に、現状利用可能な素線径と材料の強度を鑑みれば、5層が好ましく、これによって、当該チューブの可撓性と強度とを両立させることが可能となる。

- 10 金属製ペローズ管の周囲に5層の金属製編組体を設けたフレキシブルチューブは従来には無い。これは、本発明に用いた金属製ペローズ管の優れた可撓性によって、可能となった層数であるとも言える。

高圧流体が金属製ペローズ管を伸長させようとする力  $F$  [N] は、高圧流体による内圧（最大70 MPa）と金属製ペローズ管の有効径との積によって求められる。

- 15 例えば、金属製ペローズ管の有効径を5 mm～18 mmとするならば、70 MPaの水素ガスが充填されるとき、力  $F$  は、1374 [N] ～17813 [N] となる。

- 20 安全率は、超高圧の水素ガスを扱う関係上、安全を十分に考慮して決定した値であればよいが、過剰な補強を避ける点からは、2～4が適当である。また、高圧ガス保安法など、管の安全を規定した法律があれば、その時の法から設計上導かれる安全率（例えば、目的内圧の4倍の内圧力による試験が規定されているならば、安全率4など）を満たす値を採用し、法改正によって安全率に変更があればそれに準拠して、設計値を微調整すればよい。

70 MPaの水素ガス移送に利用可能な当該チューブの仕様の一例を示す。

- 25 金属製ペローズ管：材料NAS 64、内径9.5 mm、外径16.5 mm、蛇腹状管壁の壁厚0.2 mm～0.4 mm、管長100 mm当たりの蛇腹の山の数83、山の高さ3.2 mm。

金属製編組体：素線材料 SUS 304、素線径 0.3 mm～0.5 mm、持数 6～8、打数 24～32、交角約 90 度、層数 5（または、素線材料 NAS 64 の場合には、持数 6、打数 24、交角約 90 度、層数 3）。

チューブの総外径 23 mm。

- 5 金属製編組体の両端部を、金属製ベローズ管の両端部にそれぞれ接合するための構造に限定はないが、図 8 に示すように、金属パイプを口金 103、104 として、金属製ベローズ管の両端部に溶接またはロウ付けによって接合しておき、該口金を覆う位置まで金属製編組体 102 の端部 102a、102b を延ばし、溶接またはロウ付けによって接合する構造が好ましい。即ち、金属製編組体と金属製ベローズ管とを口金を介して接合する構造である。

編組体を金属に溶接・ロウ付けするための技術自体は、公知技術を参照してもよい。

- 口金に用いる金属パイプの材料としては、ステンレス鋼が好ましいものとして挙げられ、外径、内径は、金属製ベローズ管との接合を鑑みて、該ベローズ管の蛇腹の総外径、内径と略一致させることが好ましい。

この口金は、最外端部に、ネジや管継手構造など、外部管路との接続のための構造 J（図 10）を備えていてもよい。

- 図 10 に示すように、口金 103 と金属製編組体 102 との接合部には、さらにその上を覆う編組体押さえリング 105 を装着し、金属製編組体 102 と編組体押さえリング 105 とを、端面を略揃えて口金にロウ付けまたは溶接にて接合する構造が好ましい。編組体押さえリング 105 を設けることによって、接合部分は保護され、かつ、編組端部の外観を美しく仕上げることができる。

- 編組体押さえリング 105 を用い、接合方法をロウ付けとする場合、編組体中をロウ（例えば、銀ロウ）がどこまで浸透したかが編組体押さえリングの存在によって不明になる。

そこで、本発明では、図 10 に示すように、編組体押さえリング 105 に、端面から所定の位置 m に金属製編組体を露出させる貫通孔 106 を設けておくこと

を提案する。「所定の位置」とは、接合に必要な最低限のロウ材浸透距離である。該貫通孔を設けることによって、少なくとも所定の位置までロウが編組体中に浸透していることを目視等で確認することが可能となり、十分な強度にて金属製編組体が金属製ベローズ管に接合されていることが容易に確認できる。

- 5 図10では、ロウが、ハッチングで示したPの範囲まで浸透しており、貫通孔106を通して、編組体中に浸透したロウを確認できる。

編組体押さえリングに設ける貫通孔の位置、形状、大きさ、個数は限定されないが、位置は限定されないが、十分なロウ付けの浸透距離（＝強度）を確保し、かつ、それを明確に確認するためには、端面から所定の位置を5 mm以上、特に  
10 7 mm以上とすることが好ましい。端面からの位置の上限は特に限定されないが、過剰な浸透を避ける現実的な範囲としては、15 mm以下、特に13 mm以下が好ましい。実使用上の推奨値としては、10 mmが挙げられる。

貫通孔の開口径は、特に限定はないが、確認のし易さ、リングの強度低下などを考慮すると7 mm～13 mm程度とするのが好ましい。該貫通孔は、編組体押  
15 さえリングの胴体円周方向については、強度を考慮して、複数設けてもよい。

ロウ付けによって接合する場合、図10に示すように、編組体押さえリングの内側および／または口金の外側には、ロウが流れ込んで抜け止めとなり得る凹部  
107を設けることが好ましい。凹部は、編組体押さえリングの内周方向、口金の外周方向を巡る環状の溝であってもよいし、単発的な穴であってもよい。また  
20 、凹部は、編組体押さえリングの内側、口金の外側のいずれに設けてもよいが、組み立て時の編組体への影響を考慮すると、口金の外側だけに設ける態様が好ましい（図10では、説明のために、凹部を両方に設けている）。

凹部の数、凹部の開口寸法、形状、深さは、凹部内にロウが充填することによって得られる強度に応じて適宜決定してよい。

- 25 当該チューブは、固定されたタンクと水素燃料電池車の間を接続する用途のみならず、タンク周辺での配管、車両内部での配管に利用してもよい。また、70 MPaの高圧水素だけに限定されず、それ以下の高圧流体を扱う産業設備・装置

の可動配管などに使用できる。

### 実施例

以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は以下に記載の実施例に限定されるものでない。

#### 5 実施例 1

ステンレス鋼製の円筒管を、連続ダイス成形法により、蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がU字状のペローズ素管（蛇腹のピッチ2.5 mm）に成形した。次に、前述の第2～第4工程を経て、蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がV字状のペローズ管（フレキシブルチューブ）を作製した。

- 10 外径9.3 mm、内径5.2 mm、蛇腹状管壁の厚み0.15 mm、蛇腹のピッチ0.5 mm（管の長さ方向1 cm当たりの山の数20個）、管の全長30 cmである。

#### 比較例 1

- 15 ステンレス鋼製の円筒管を連続ダイス成形法で成形して、蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がU字状のペローズ管（フレキシブルチューブ）を作製した。

外径9.3 mm、内径5.2 mm、蛇腹状管壁の厚み0.15 mm、蛇腹のピッチ2.5 mm（管の長さ方向1 cm当たりの山の数4個）、管の全長30 cmである。

- 20 上記作製した実施例1および比較例1のペローズ管に対して耐曲げ疲労性試験を実施した。試験は、図7に示すように、窒素ガスにより内圧5 kgf/cm<sup>2</sup> Gを加えた状態で90°片振りの繰り返しを行い、ガス洩れ発生までの繰り返し回数を測定することで行った。なお、繰り返し回数は、A状態→B状態→A状態を1回とした。

- 25 その結果、実施例1のペローズ管の繰り返し回数は13000回であったのに対し、比較例1のペローズ管の繰り返し回数は2200回で、実施例1のペローズ管の耐曲げ疲労性は比較例1のペローズ管に比べて約6倍優れたものであった

### 産業上の利用分野

以上の説明により明らかなように、本発明によれば、従来よりも耐曲げ疲労性が大きく向上した金属製ペローズ管を得ることができ、特に、耐久性に優れたフレキシブルチューブを実現することができる。

また、本発明のフレキシブルチューブによって、25 MPa以上の高圧流体、特に70 MPaに達する水素燃料電池用の高圧水素であっても、当該管内を通じて安全かつ漏洩なく供給移送することが可能である。

本出願は、日本で出願された特願2002-262072、特願2003-113508を基礎としておりそれらの内容は本明細書に全て包含される。

## 請求の範囲

1. 蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がV字状である、金属製ペローズ管
2. 蛇腹のピッチが1.5 mm以下であり、かつ、山の高さが0.5～4.0 m
- 5 mである、請求の範囲1記載の金属製ペローズ管。
3. 蛇腹状管壁の壁厚が0.1～0.3 mmである、請求の範囲2記載の金属製ペローズ管。
4. 管外径が4.5～20 mmである、請求の範囲1記載の金属製ペローズ管。
5. 蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がU字状の金属製ペローズ素管を作
- 10 製し、次いで、該素管を管の長さ方向に圧縮して蛇腹状管壁の隣接する山同士及び谷同士を密着させ、さらにプレス加工で各山の内部空間及び隣接する山の間の隙間が実質的になくなるまで加圧成形した後、該加圧成形後の素管を、隣接する山の頂部間の間隔が所定の間隔になるまで、管の長さ方向へ引き伸ばすことを特徴とする、金属製ペローズ管の製造方法。
- 15 6. 上記加圧成形後の素管を管の長さ方向へ引き伸ばした結果において、隣接する山の頂部間の間隔を1.5 mm以下とし、かつ、山の高さを0.5～4.0 mとする、請求の範囲5記載の製造方法。
7. 70 MPaの高圧流体を移送し得るフレキシブルチューブであって、
- 金属製ペローズ管と、該管の外側を覆う管状の金属製編組体とを有し、
- 20 金属製ペローズ管は、その蛇腹状管壁における山及び谷の断面形状がV字状となるように形成されており、
- 管状の金属製編組体は、その両端部がそれぞれに対応する金属製ペローズ管の両端部に接合されており、かつ、高圧流体が金属製ペローズ管を伸長させようとする力をF〔N〕、金属製編組体の横断面に現れる金属素線断面の総断面積をS
- 25 〔mm<sup>2</sup>〕、金属製編組体の交角 $\theta = 50 \sim 120$ 度、該金属素線材料の引張り強さを $\sigma$ 〔MPa〕、安全率をnとして、

$$(\sigma \times \cos(\theta/2)) / n \geq F / S$$

を満たすように、金属製編組体の総断面積  $S$  と金属素線材料とが選択されていることを特徴とする高圧流体用フレキシブルチューブ。

8. 力  $F$  が、 $1374 \sim 17813$  [N]、安全率  $n$  が 4 である、請求の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

5 9. 高圧流体が、水素ガスであるか、または水素ガスと液体水素との混合物である、請求の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

10. 10. 金属製ベローズ管の両端部には口金として金属パイプが接合されており、該口金に、金属製編組体の端部が溶接またはろう付けによって接合されている、請求の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

10 11. 口金に、金属製編組体の端部がろう付けによって接合されており、金属製編組体の端部には、さらにその上を覆う編組体押さえリングが装着され、口金に対して金属製編組体と編組体押さえリングとが端面を略揃えてろう付けされており、

15 編組体押さえリングには、端面から所定の位置に金属製編組体を露出させる貫通孔が設けられ、該貫通孔によって、少なくとも所定の位置までろうが編組体中を浸透していることを確認することが可能となっている、請求の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

20 12. 口金に、金属製編組体の端部がろう付けによって接合されており、金属製編組体の端部には、さらにその上を覆う編組体押さえリングが装着され、口金に対して金属製編組体と編組体押さえリングとが端面を略揃えてろう付けされており、

編組体押さえリングの内側および／または口金の外側には、ろうが流れ込んで抜け止めとなる環状の凹部または単発的な凹部が設けられている、請求の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

25 13. 金属製ベローズ管の蛇腹のピッチが 2 mm 以下であり、かつ、山の高さが 1 ～ 4 mm である、請求の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

14. 金属製ベローズ管の蛇腹状管壁の壁厚が 0.1 ～ 0.5 mm である、請求



の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

15. 金属製ベローズ管の内径が 4 ～ 17 mm である、請求の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

16. 金属製ベローズ管が、上記請求の範囲 5 の製造方法によって形成されたものである、請求の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

17. 上記力  $F$  が 1374 ～ 17813 [N]、 $n=4$  であり、

金属製ベローズ管は、材料がステンレス鋼、管の内径が 4 ～ 17 mm、蛇腹状管壁の壁厚が 0.1 ～ 0.5 mm であり、

金属製編組体は、素線の材料がステンレス鋼、素線径が 0.3 mm、持数 6 ～

10 10 の密編とした編組体層を、金属製ベローズ管の外側に 2 ～ 6 層に重ねた構造である、請求の範囲 7 記載の高圧流体用フレキシブルチューブ。

图 1

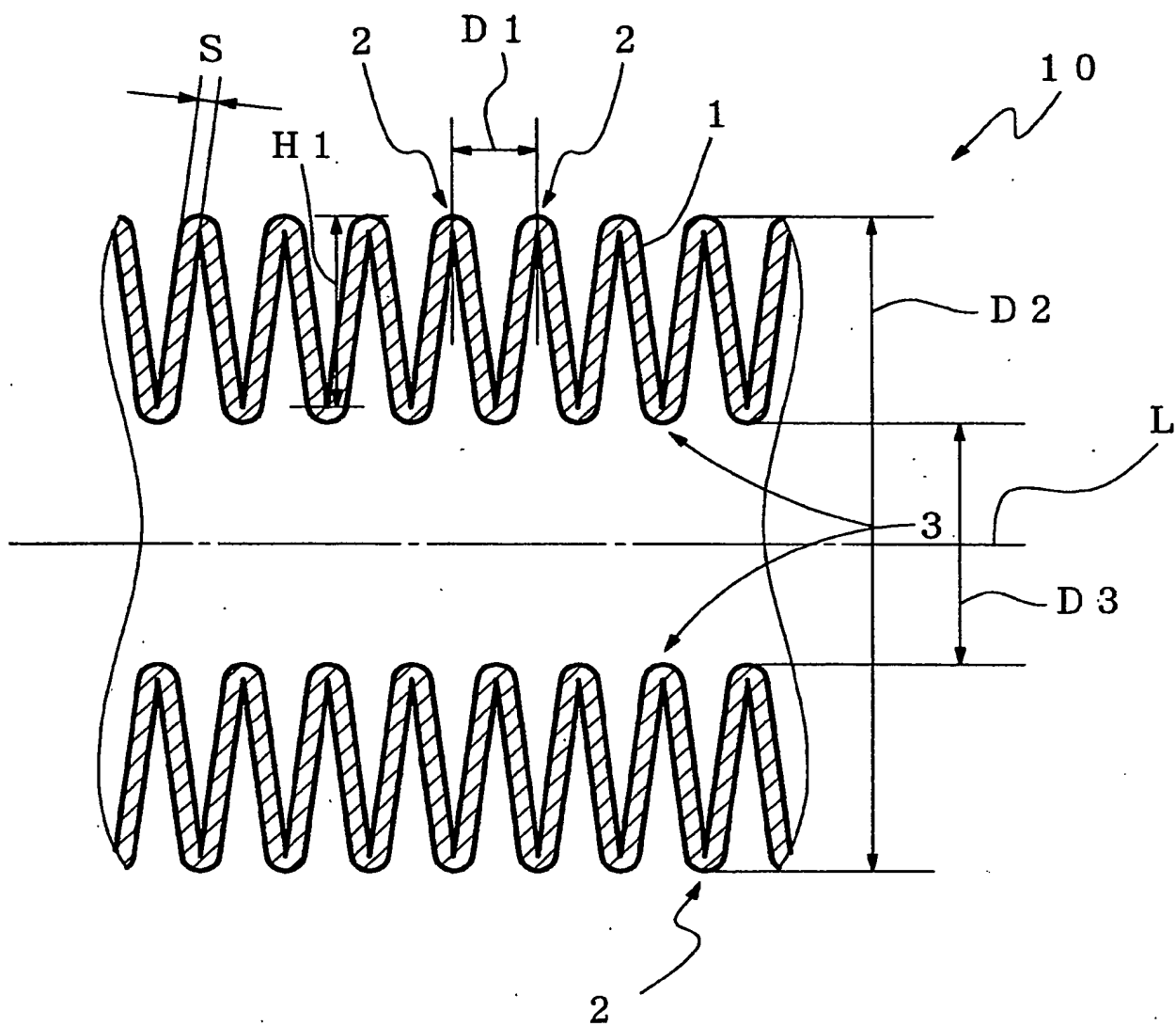


图 2

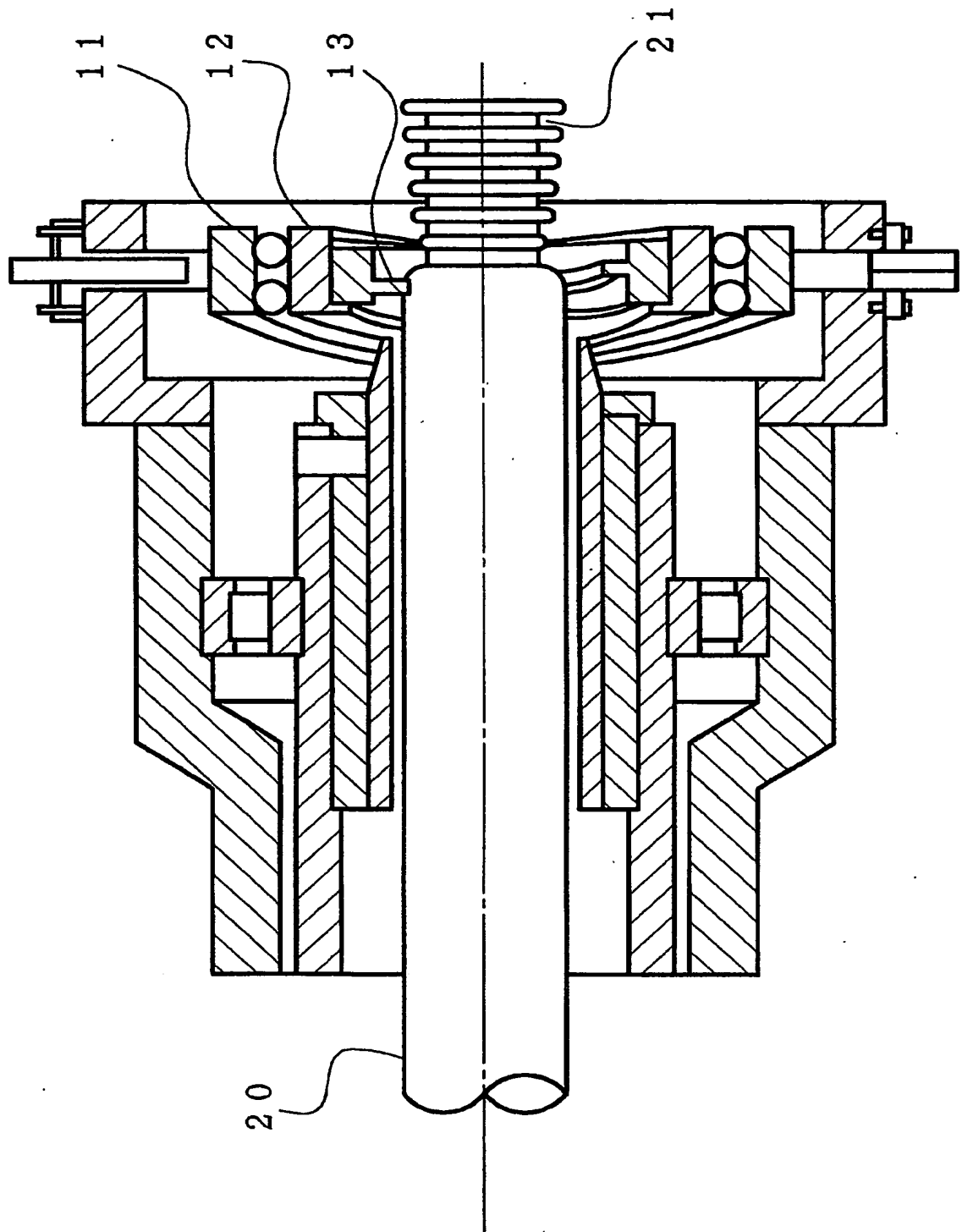


図 3

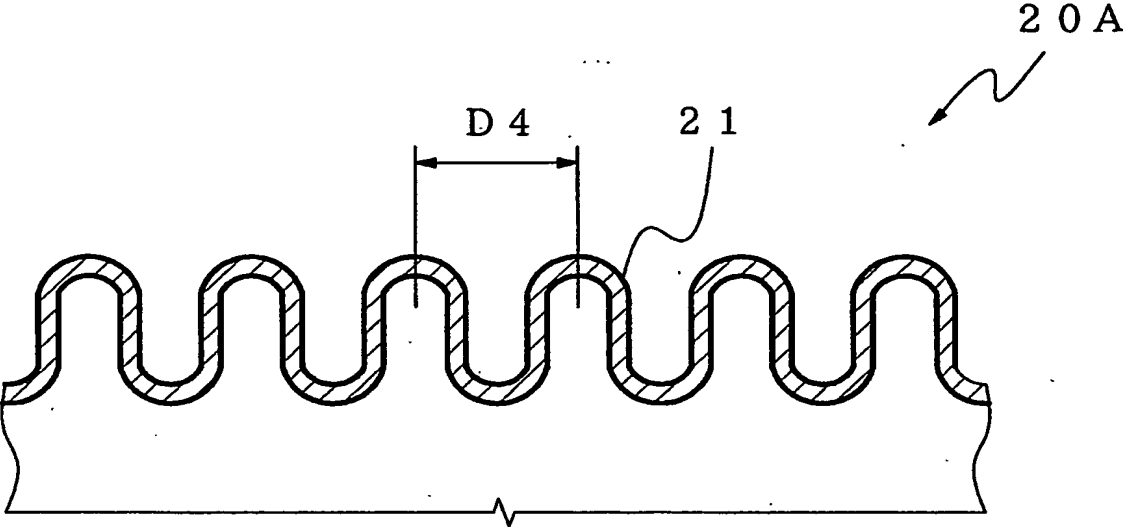


図 4

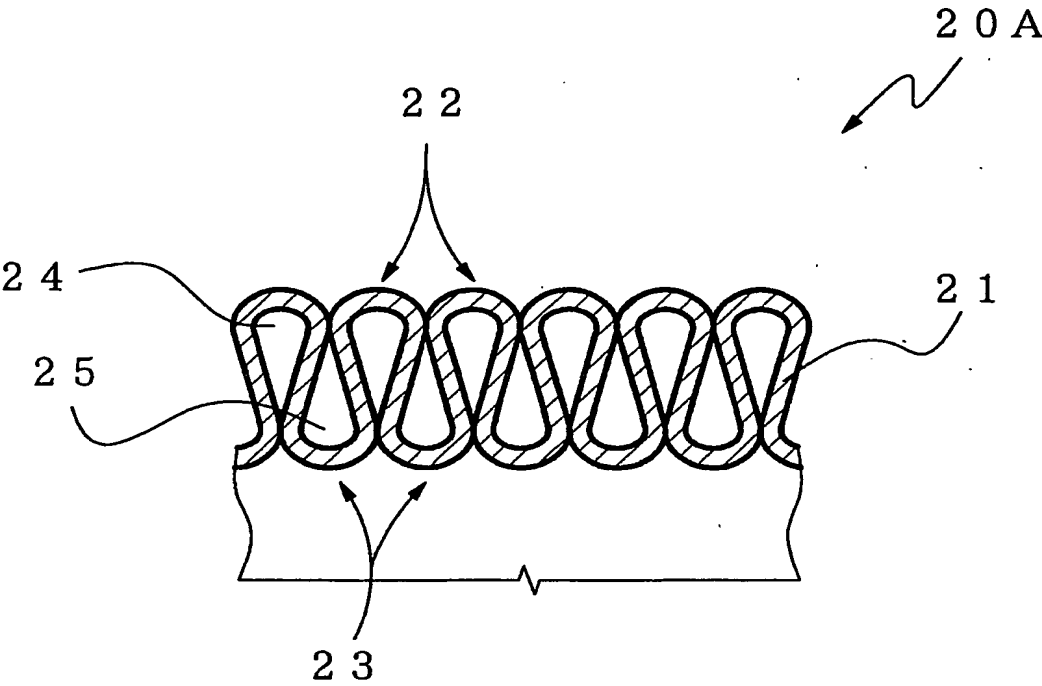


図 5

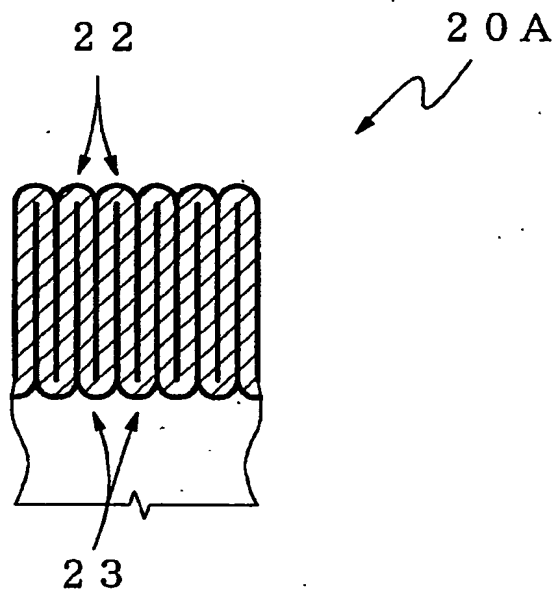


図 6

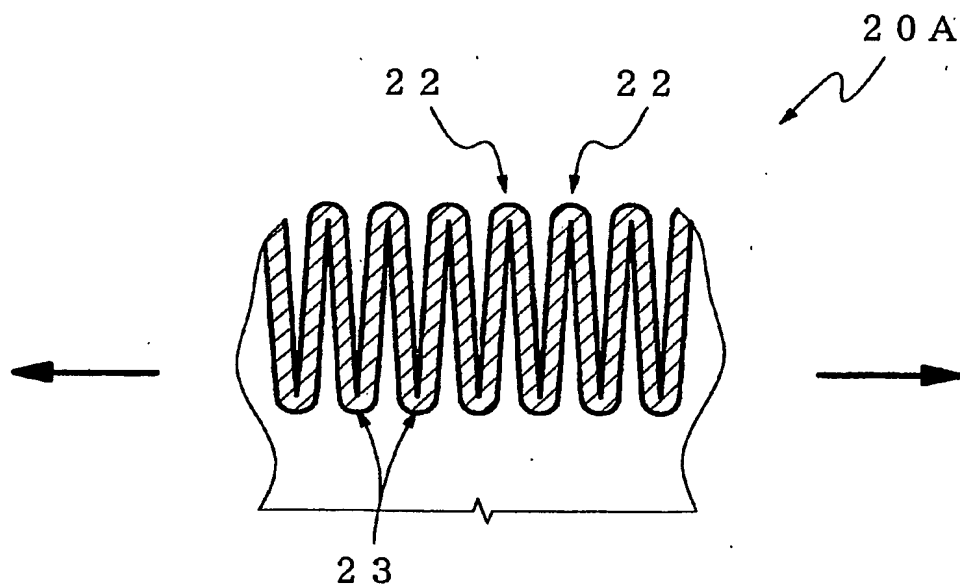


図 7

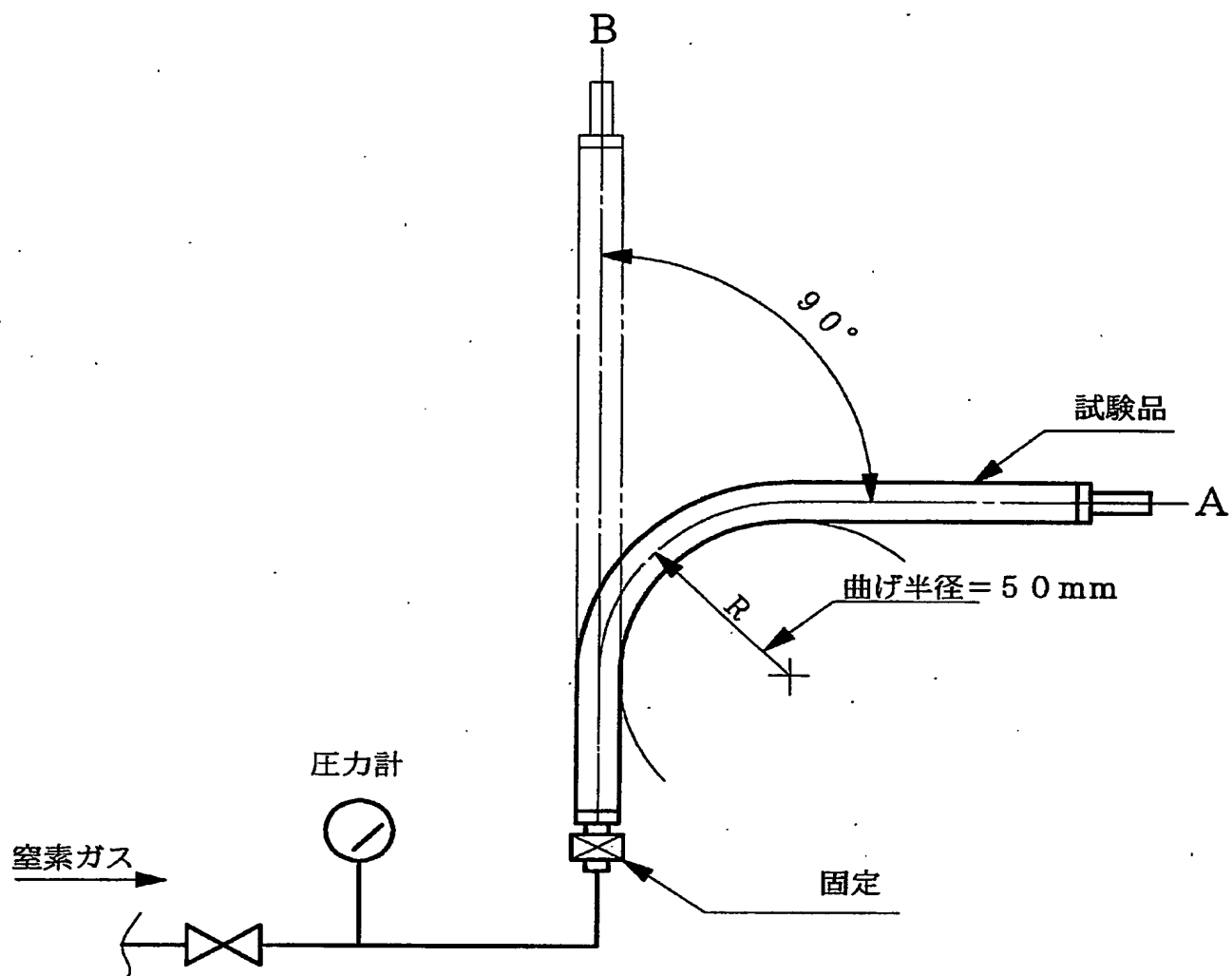


図 8

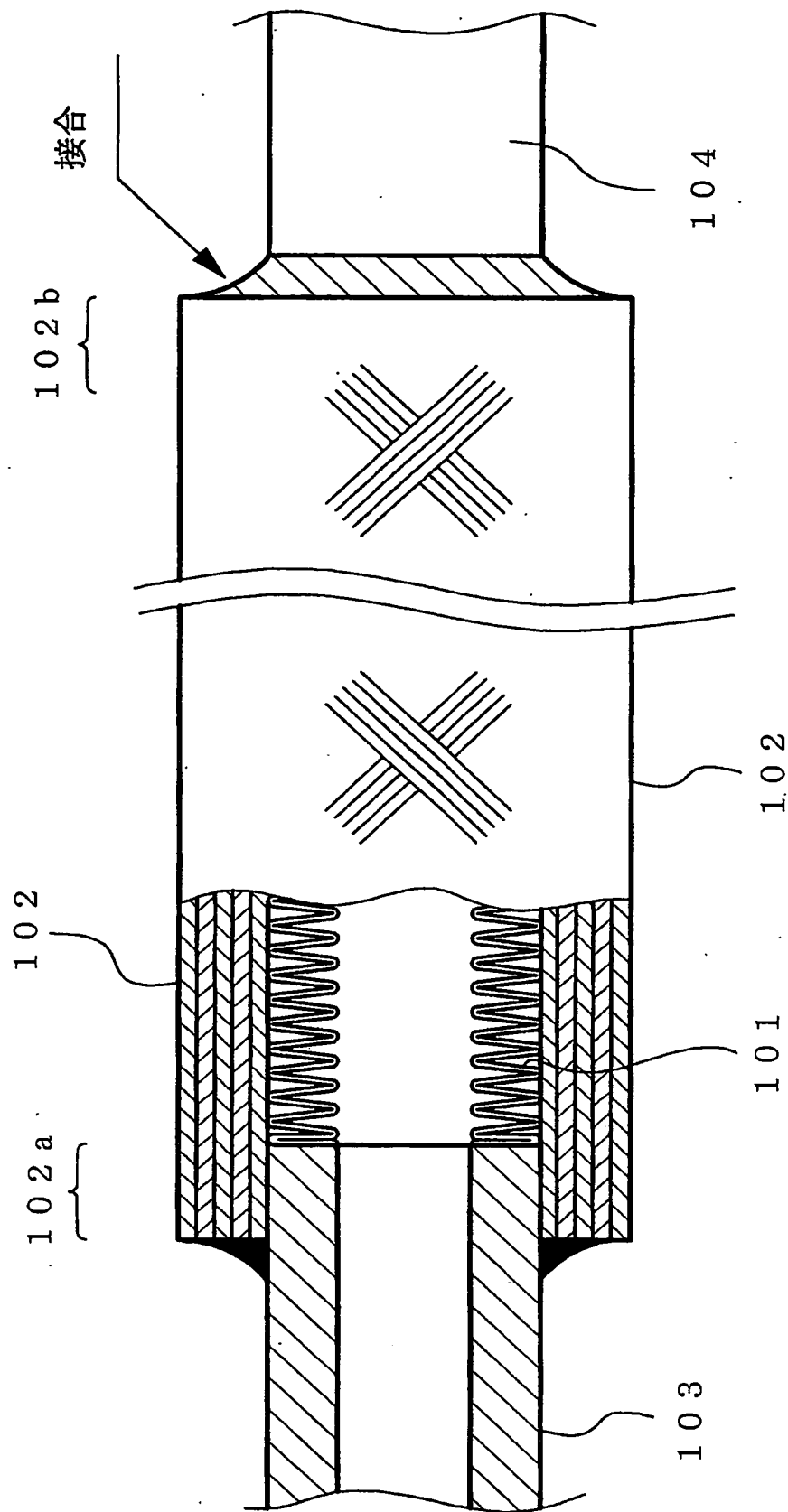


図9

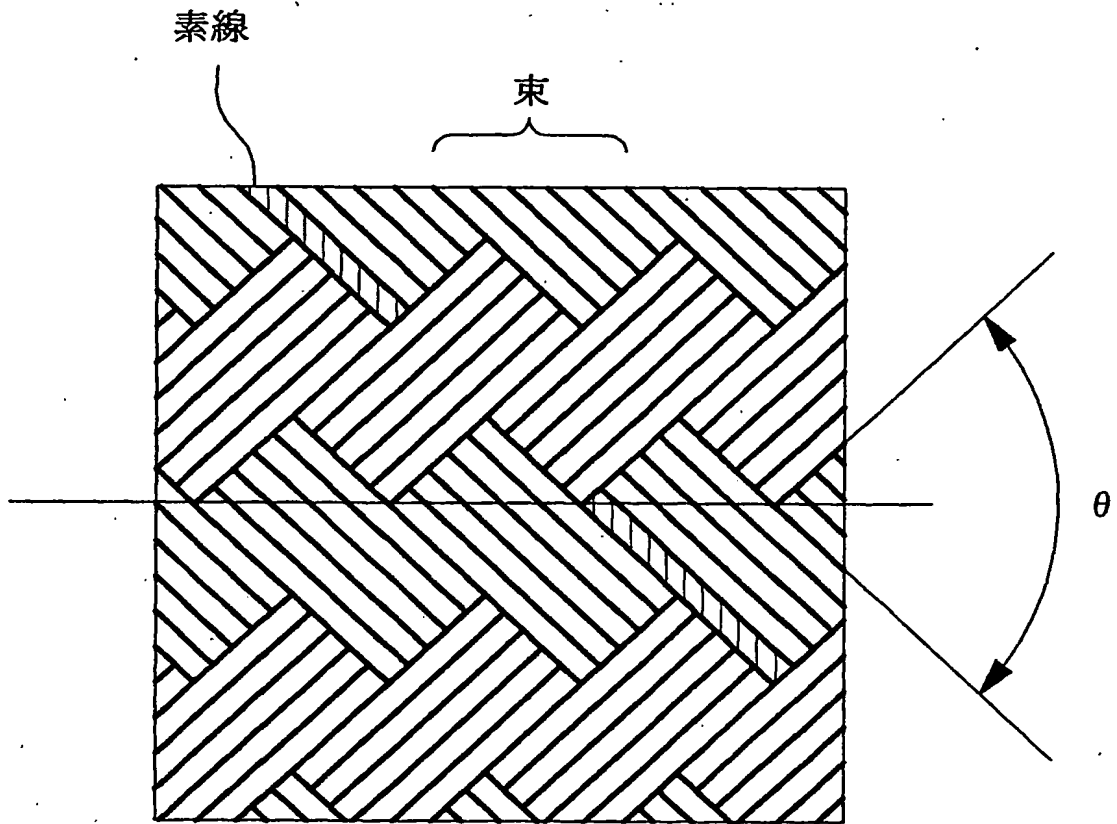
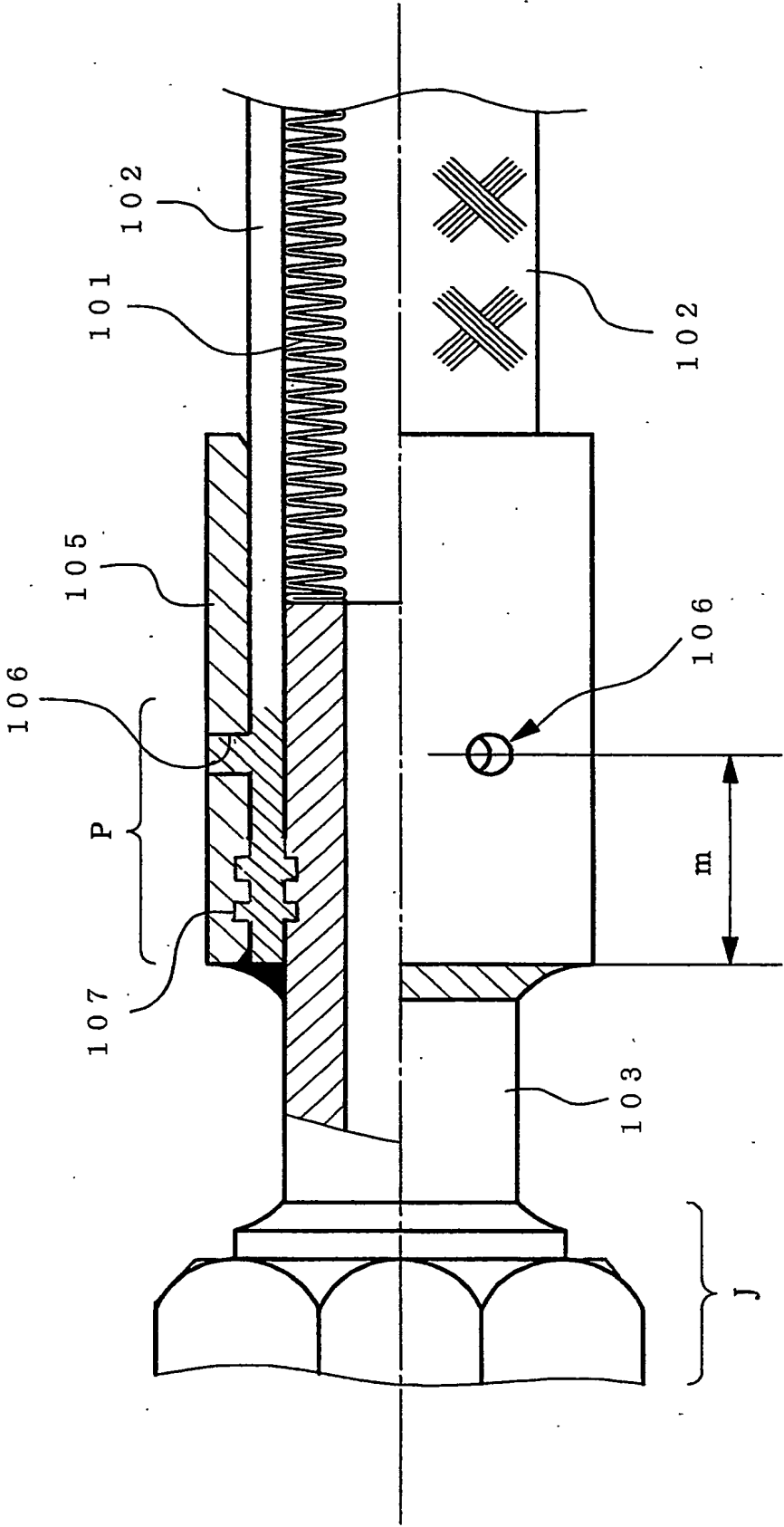




図10



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/11282

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F16L11/11

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F16L11/11

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 9-14528 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 17 January, 1997 (17.01.97), Column 2, line 43 to column 3, line 12 (Family: none)	1, 2, 4 3
Y	JP 63-186091 A (Fuji Seiko Ltd.), 01 August, 1988 (01.08.88), Page 2, lower left column, line 11 to lower right column, line 9 (Family: none)	5, 6
A	JP 11-190469 A (Nikkan Kizai Kabushiki Kaisha), 13 July, 1999 (13.07.99), Column 5, lines 10 to 33 (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
09 December, 2003 (09.12.03)

Date of mailing of the international search report  
24 December, 2003 (24.12.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/11282

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-295963 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 26 October, 2001 (26.10.01), Page 3, lines 12 to 41 (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>1</sup> F16L11/11

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>1</sup> F16L11/11

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 9-14528 A (豊田合成株式会社) 1997. 01. 17, 第2欄第43行~第3欄第12行 (ファミリーなし)	1, 2, 4 3
Y	J P 63-186091 A (富士精工株式会社) 1988. 0 8. 01, 第2頁左下欄第11行~右下欄第9行 (ファミリーなし)	5, 6
A	J P 11-190469 A (日管機材株式会社) 1999. 0 7. 13, 第5欄第10~33行 (ファミリーなし)	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.12.03

国際調査報告の発送日

24.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

遠藤 秀明



3M

9435

電話番号 03-3581-1101 内線 3375

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-295963 A (豊田合成株式会社) 200 1. 10. 26, 第3頁第12~41行 (ファミリーなし)	3